

BEST AVAILABLE COPY
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

FOI/EP200 4 / 0 0 0 2 5 1

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



15. 01. 2004

REC'D 05 MAR 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

103 01 931.6

Anmeldetag:

19. Januar 2003

Anmelder/Inhaber:

Professor Dr.-Ing. Robert Massen,
Öhningen/DE

Bezeichnung:

Automatische optische Oberflächeninspektion von
farbig gemusterten Oberflächen, welche mit einer
transparenten Schutzschicht versehen sind

IPC:

G 01 N 21/25

Bemerkung:

Die fehlende Seite 3 ist am 22. Januar 2003
eingegangen.

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 9. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Patentanmeldung: Automatische optische Oberflächeninspektion von farbig gemusterten Oberflächen, welche mit einer transparenten Schutzschicht versehen sind.

Erfinder: Robert Massen, Am Rebberg 29, D-78337 Öhningen
Igor Detinkin, Gartenstrasse 46b, D-78462 Konstanz
Hans-Peter Diehl, Niederburggasse 11, D-78462 Konstanz

Anmelder: Prof. Dr. Ing. Robert Massen
Am Rebberg 29, D-78337 Öhningen

Die automatische visuelle Kontrolle von in der Regel ebenen, mehrfarbigen Oberflächen für Wand- und Bodenbeläge, von Möbel- und Fassadenelementen usw. mit Hilfe spezieller Kamera/Beleuchtungseinrichtungen und Mustererkennungs- und Bildverarbeitungsrechner ist bereits in vielen Produktionszweigen wie der keramischen Industrie (siehe z.B. www.massen.com), der Holzindustrie (siehe z.B. www.luxscan.lu) eingeführt.

Es ist bekannt, diese Oberflächen gleichzeitig mit unterschiedlichen Kamera/ Beleuchtungssystemen zu erfassen, um sowohl die ästhetischen Fehler in der Farbgebung (Kontaminationen , Farbabweichungen usw.) als auch die physikalischen Fehler der Oberfläche (Beulen, Kratzer, Unebenheiten, Glanzfehler) zu erkennen. Typisch ist die optische Erfassung mit einer oder mehrerer Farbkameras bei diffuser Auflichtbeleuchtung und mit einer oder mehreren getrennten s/w Kameras, welche eine gerichtete, an der Oberfläche spiegelnde Beleuchtung erfassen.

In DE 196 09 045 C1 wird vom Erfinder Robert Massen et. al. eine Erweiterung zu einer sog. multisensoriellen Kamera für die Inspektion von Holzprüflingen beschrieben, bei welcher die verschiedenen Kamera/Beleuchtungssystemen nicht mehr getrennt die Oberfläche an unterschiedlichen Stellen beobachten, sondern durch eine gemeinsame Optik die gleiche Stelle der Oberfläche erfassen, welche von unterschiedlichen Beleuchtungssystemen beleuchtet wird und von unterschiedlichen, diesen Beleuchtungssystemen jeweils zugeordneten Bildsensoren beobachtet wird.

Die optische Prüfung hat nicht nur den Zweck, fehlerhafte Produkte auszusondern oder bestimmten Qualitätsklassen zuzuordnen, sondern auch die unterschiedlichen Fehlerklassen anzuzeigen und damit dem Maschinenführer die Informationen zu liefern, den Produktionsprozess besser einzustellen, um diese Fehler zumindest zu verringern. Hierzu ist es erforderlich, die Fehler nicht nur zu detektieren, sondern auch zu klassifizieren d.h. den detektierten Fehler zu identifizieren.

Alle diese bekannten Systeme sind aber nicht in der Lage, diese Aufgabe zufrieden stellend bei ein- oder mehrfarbig gemusterten Oberflächen durchzuführen, welche mit einer transparenten Schutzschicht versehen ist. Zu dieser Kategorie gehören z.B. mehrfarbige Laminatböden, bei welchen auf einem Träger bestehend aus einer Faserplatte eine kunstvoll mit einem Holz-, Stein- oder sonstigen Dekor bedruckte Folie aufgelegt wird und über diese eine oder mehrere transparente sog. Overlay-Folien aufgebracht werden. Diese können z.B. aus einer Mischung von Melanin und Korund bestehen und sichern die Abriebfestigkeit, Härte und Wasserfestigkeit des Bodenbelages .

-2-

Es gibt ebenfalls Laminatböden, bei welchen eine mehrfarbig bedruckte Kunststoffolie auf einen Kunststoffträger aufgebracht wird und diese Anordnung wieder mit einer oder mehreren transparenten aber widerstandsfähigen Schutzschichten versehen wird. Es sind auch Oberflächen bekannt, bei welchen die transparente Schutzschicht flüssig aufgebracht wird und dann aushärtet. Wir fassen im folgenden im Rahmen dieser Schutzrechtsanmeldung alle diese Oberflächen unter dem Oberbegriff „Lamine“ zusammen.

Für die optische Inspektion erschwerend kommt noch hinzu, dass zahlreiche Lamine mit einer eingepprägten Struktur versehen werden, um die Oberflächeneigenschaften natürlicher Materialien wie Holz und Naturstein nachzuahmen. Damit ist die Oberfläche der Schutzschicht nicht mehr eben.

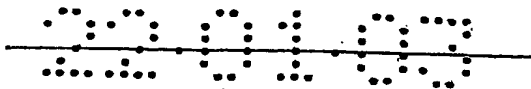
Die bekannten Anordnungen von Farbkameras und zugeordneter diffuser Auflichtbeleuchtung sowie s/w Kameras, welche eine gerichtete Auflichtbeleuchtung in spiegelnder Reflexion erfassen beschränken sich bei diesen Laminaten auf die Erkennung von Farbfehlern und Versatz des Dekors sowie die Erkennung der physikalischen Fehler der transparenten Schutzschicht.

Diese bekannten Anordnungen sind aber nicht in der Lage, insbesondere schwache Fehler innerhalb der transparenten Schutzschicht zu erkennen und als solche zu identifizieren. Die diffuse Auflichtbeleuchtung wird in ihrer ungerichteten Reflexion stark von der farbigen Dekorfolie moduliert, aber kaum von typischen Fehlern innerhalb der transparenten Schutzschicht wie schwache Milchigkeit, lokal abgerissene Schutzschicht u.ä..

Eine leicht milchige Transparenz verändert zwar schwach die Sättigung der beobachteten Farbtöne. Durch die Bemühung, den Dekordruck möglichst naturtreu aussehen zu lassen, enthalten diese Drucke aber eine grosse Bandbreite an Sättigungswerten. Sie werden oft auch bewusst zufällig gestaltet, so dass eine durch eine Milchigkeit der Schutzschicht hervorgerufene schwache Sättigung nicht unterschieden werden kann von den bewusst im Druck vorhandenen Sättigungsunterschieden.

Die in spiegelnder Reflexion beobachtende s/w Kamera kann zwar lokale Fehler im Glanz, in der Unversehrtheit der Oberflächen erfassen. Diese Beleuchtung dringt aber kaum in die transparente Schutzschicht ein und wird damit auch wenig oder gar nicht von Fehlern innerhalb der Schutzschicht moduliert. Viele Lamine werden auch mit mechanisch in die Schutzschicht eingepprägten Oberflächensmustern hergestellt. In diesem Fall ist es für ein in Reflexion beobachtendes Kamerasystem praktisch unmöglich, in die transparente Schutzschicht einzudringen und die Fehler im Innern der Schutzschicht zu erfassen. Es ist sogar für diese Systeme fast unmöglich, bei geprägten Laminaten krasse Fehler der Schutzschicht wie komplette lokale Abrisse zu erkennen.

Die bekannten Systeme der Oberflächeninspektion können daher bei der automatischen optischen Prüfung von Laminaten nur eine zu kleine Untermenge der Produktionsfehler erfassen und diese auch nur ungenügend identifizieren. Angesichts der grossen Menge an solchen weltweit hergestellten Oberflächen besteht daher ein hohes wirtschaftliches Interesse daran, eine automatische optische Oberflächeninspektionstechnologie zu haben, welche



19

sowohl die Fehler im Dekor, an der Laminatoberfläche und Fehler im Innern der transparenten Schutzschicht gleichzeitig sicher erkennen und identifizieren kann.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass zur Erkennung von Fehlern in der transparenten Schutzschicht diese mit einer kurzwelligen Beleuchtungsquelle beleuchtet wird und mit einem oder mehreren in diesem Wellenlängenbereich empfindlichen bildgebenden Sensoren erfasst wird, und dass lokale Fehler im Inneren der Schutzschicht durch eine lokale Zunahme der zu kurzen Wellenlängen hin ansteigenden Rückstreuung des eingebrachten Lichtes an den Fehlstellen innerhalb der Schutzschicht erkannt werden.

Wir erklären den Erfindungsgedanken beispielhaft, aber nicht einschränkend, an der Aufgabenstellung „Automatische Inspektion von geprägten Holzlaminatböden“ unter Verwendung folgender Abbildungen:

- Fig. 1 zeigt eine Anordnung von einer Farbzeilenkamera mit einer diffusen Auflichtbeleuchtung und einer s/w Zeilenkamera mit einer gerichteten, in spiegelnder Reflexion beobachteten Beleuchtung.
- Fig. 2 verdeutlicht anhand eines Querschnittes durch ein geprägtes, mit einer transparenten Schutzschicht versehenen Laminats, dass Fehler im Inneren der Schutzschicht weder durch den Reflexionskanal noch durch den Farbkanal erfasst werden können
- Fig. 3 verdeutlicht beispielhaft, dass schwache Milchigkeitsfehler im Innern einer geprägten transparenten Schutzschicht erfasst werden, wenn diese mit kurzwelligem Licht diffus bestrahlt wird und die mit der 4ten Potenz der Lichtfrequenz ansteigenden Streuung aus dem Innern der Schutzschicht unbeeinflusst von der Prägung bildgebend erfasst wird
- Fig. 4 verdeutlicht beispielhaft, dass lokale Abrisse der transparenten Schutzschicht anhand der lokal fehlenden Fluoreszenz der mit einer UV-nahen Strahlung beleuchteten Oberfläche bildhaft erfasst werden können ohne dass die Erkennung durch die mechanische Prägung behindert wird.
- Fig. 5 erklärt wie gleichzeitig durch eine kurzwellige, die Fluoreszenz anregende Beleuchtung sowohl das Fehlen der Schutzschicht als auch durch wellenlängen-abhängige Streuung Fehler innerhalb der Schutzschicht erkannt werden können.
- Fig. 6 verdeutlicht beispielhaft die gegenseitige optische Isolierung der verschiedenen Aufnahme/Beleuchtungskanäle, einmal durch Abschirmung und einmal durch eine unterschiedliche spektrale Auslegung des Wellenlängenbereichs des Reflexionskanals und des „Overlay-Kanals“ erreicht werden kann

-4-

Wir bezeichnen im folgenden mit „Farbkanal“ die Anordnung von Farbkamera mit diffuser Beleuchtung, mit „Reflexkanal“ die Anordnung von s/w Kamera und gerichteter Beleuchtung, mit „Overlay-Kanal“ die erfindungsgemässe Anordnung von spektral abgestimmter Beleuchtung und erfassender Kamera zur Erkennung der Fehlern innerhalb der transparenten Schutzschicht bis zum vollständigen lokalen Fehlen der Schutzschicht.

Unser Erklärungsbeispiel verwendet Kameras zur bildgebenden Erfassung der Laminatoberfläche. Selbstverständlich ist der Erfindungsgedanken nicht auf die Verwendung von Kameras eingeschränkt, sondern umfasst alle Arten von bildgebende Sensoren, insbesondere punktförmig die Laminatoberfläche abtastende Scanner, sog. optische Kontakzeilensensoren und andere bildgebende Sensoren, wie sie dem Fachmann der Optik und der Bildverarbeitung bekannt sind.

Fig. 1 zeigt vereinfacht einen typischen Laminataufbau, bestehend aus dem Trägermaterial -1- (bei Fussbodenlaminaten meistens eine mittel- oder hochdichte Faserplatte, bei Laminaten aus Kunststoff eine mehrere Millimeter dicke Kunststoffolie). Auf diesem Träger ist eine dünne, mehrfarbig bedruckte Papier- oder Kunststoffolie -2- aufgedruckt, welche das typische Erscheinungsbild einer Holzstruktur, einer Marmor- oder Natursteinnachbildung usw. trägt. Hierauf folgt die transparente Deckschicht, die sog. Overlay-Folie -3-, welche die harte, trittfeste und abriebfeste Laminatoberfläche bildet.

Es ist z.B. von den Systemen zur Inspektion von keramischen Fliesen (siehe Produkt CeraVision®, Firma MASSEN machine vision systems GmbH, www.massen.com) bekannt, die Fehler im Dekor mit Hilfe einer Farbkamera -4- und einer rechner-gestützten Farbbildauswertung zu detektieren. Hierzu wird die Oberfläche diffus mit einer Weisslichtquelle -5- beleuchtet und die lokale Farbmusterung mit vorher an einer Referenz gelernten Farbstatistiken verglichen („Farbkanal“).

Es ist ebenfalls z.B. aus der Inspektion keramischer Fliesen bekannt, die Oberfläche zusätzlich mit einer gerichteten Lichtquelle -6- zu beleuchten und mit einer, die Oberfläche unter dem gleichen Winkel erfassenden s/w Kamera -7- zu beobachten. Hiermit werden alle diejenigen Fehler der Oberfläche der Schutzschicht erfasst, welche entweder den beleuchtenden Lichtstrahl unter einem anderen als dem Einfallswinkel abstrahlen (z.B. Beulen und Dellen) oder aber zwar unter dem gleichen Winkel, aber mit veränderter Intensität abstrahlen (z.B. lokal matte oder zu glänzende Stellen) („Reflexkanal“).

Fehler im Innern der Schutzschicht werden, wie in Fig. 2 dargestellt, vom Reflexkanal -1- nicht erkannt, weil der beleuchtende Lichtstrahl bereits an der Oberfläche reflektiert. Sogar lokal fehlendes Overlay (ein sog. Overlay-Platzer) wird oft nicht vom Reflexkanal erkannt, insbesondere bei Laminaten mit einer zufällig geprägten Oberfläche, welche im Reflexkanal ein hohes Grundrauschen erzeugt.

Typische Fehler wie leichte Milchigkeit, Melaninflecke usw. im Innern der Schutzschicht werden in der Regel auch nicht von der Farbkamera -2- erkannt, weil diese Fehler die lokalen, durch die transparente Schutzschicht beobachteten Farben nur wenig verändern, so dass diese trotz dieser Fehler immer noch mit der gelernten Farbstatistik übereinstimmen. Da viele Laminatoberflächen aus zufälligen Muster bestehen und der Druck der Dekorfolie durch

-5-

bewusstes Verschieben der Druckzylinder, bewusst fehlende Synchronisation zwischen den einzelnen Farbwerken zufällig gestaltet wird, kann kein direkter Bild- zu Bildvergleich durchgeführt werden, sondern die Inspektion muss von dem Modell einer statistischen Farbmusterverteilung ausgehen.

Zusammengefasst ist es daher mit den bekannten Oberflächeninspektionsverfahren nicht möglich, Fehler im Innern der transparenten Schutzschicht zu erkennen. Bei geprägten Laminaten ist es ebenfalls kaum möglich, sogar lokal vollständig fehlendes Overlay robust zu erkennen.

Der Erfindungsgedanke besteht darin, zusätzlich zu den bekannten Bildkanälen die Laminatoberfläche so bildhaft zu erfassen, dass sowohl bei nicht geprägten als auch bei geprägten Laminaten Fehler im Innern der transparenten Schutzschicht bis hin zum vollständigen lokalen Fehlen der Schutzschicht mit hoher Zuverlässigkeit erkannt werden. Hierzu werden erfindungsgemäss zwei unterschiedliche physikalische Effekte gemeinsam oder einzeln ausgenutzt.

Wie Fig. 3 zeigt, kann die Milchigkeit der transparenten Schutzschicht (welche z.B. durch ungenügende Presstemperatur und Pressdruck entsteht) als ein Streumodell beschrieben werden. Die einzelnen, nicht transparenten mikroskopischen Partikel -1- streuen das eindringende Licht und reflektieren einen grossen Anteil -2- zurück in die beobachtende Kamera -3-. Die Streuung im Innern eines Materials wächst mit der 4ten Potenz des Kehrwertes der Wellenlänge:

$$I(\text{scatter}) \sim 1 / \lambda^4$$

Es wird daher erfindungsgemäss für die Beleuchtungsquelle -4- ein Wellenlängenbereich λ_1 gewählt, welcher so kurzwellig wie möglich ist. Dies ist zweckmässigerweise der unmittelbar an den von der Kamera nicht mehr erfassten Ultraviolett Bereich anschliessenden Blau-Bereich. Zweckmässigerweise wird die Kamera mit einem optischen Bandpassfilter ausgestattet, welcher nur den Wellenlängenbereich dieser auf die Streuung im Innern der Schutzschicht hin optimierten Bereich durchlässt und andersfarbiges Fremdlicht aussperrt. Erfindungsgemäss wird die Kamera zur Erfassung der Streuung vorzugweise senkrecht über dem Laminat angeordnet und die Beleuchtung ebenfalls senkrecht angeordnet, um den Einfluss einer Prägung der Oberfläche zu minimieren. Erfindungsgemäss wird die kurzwellige Beleuchtung zumindestens teilweise diffus ausgestaltet, um den optischen Einfluss der Oberflächenprägung auf das erfasste Streubild zu minimieren.

Mit diesem Verfahren und dieser Anordnung können daher alle Fehler im Innern der transparenten Schutzschicht erkannt werden, welche auf Streueffekte im Innern oder aber auch unterhalb der transparenten Schutzschicht zurückzuführen sind. Streuende Partikel unterhalb der Schutzschicht können z.B. von Melaninresten stammen, welche zwischen der transparenten Overlay-Folie und dem farbigen Dekorpapier verblieben sind.

-6-

Während streuende Partikel im Innern der transparenten Schutzschicht die Intensität des eingebrachten, diffusen kurzwelligen Lichtes reflektieren, führt dieser Effekt auch zu einer Verbreiterung des Bildes einer aufprojizierten Lichtlinie durch einen mit der Streuung anwachsenden Lichthof. Dieser Effekt wird in dem oben bereits genannten Patent DE 19609045 C1, Spalte 8, Zeile 25, als „Lichthof-Effekt“ bezeichnet und dort eingesetzt, um die lokale Härte einer Holzoberfläche zu messen.

Erfindungsgemäß wird die Erkennung von Fehlern im Innern der transparenten Schutzschicht dadurch erreicht, dass eine scharfe Lichtlinie senkrecht auf die Oberfläche projiziert wird und die durch die Streuung im Innern der Schutzschicht hervorgerufene Verbreiterung der Linie, mit einer Kamera fortlaufend bildgebend bestimmt wird wobei die Wellenlänge des Lichtes der Lichtlinie in den kurzwelligen Bereich gelegt wird, indem sich die Streuung besonders stark ausbildet.

Das vollständige Fehlen der transparenten Schutzschicht kann mit dem Streueffekt nicht erkannt werden. Es kann insbesondere bei geprägten Oberflächen auch nicht mit dem Reflexkanal erkannt werden, weil die geprägte Oberfläche ein Bildrauschen erzeugt, welches den Unterschied zwischen dem Glanz einer vorhandenen Schutzschicht und dem niedrigeren Glanz des bei fehlender Schutzschicht beleuchteten Dekorpapier überlagert.

Erfindungsgemäß wird nach Fig. 4 hierzu die Fluoreszenz der Schutzschicht ausgenützt. Hierzu wird die Oberfläche mit einer kurzwelligen Beleuchtung -1- bestrahlt, deren Wellenlängenbereich λ_1 am unteren Ende der Empfindlichkeit der beobachtenden Kamera liegt. Die Fluoreszenz der intakten Schutzschicht führt zu einem zurückgestrahlten Licht -2- mit einer grösseren Wellenlänge λ_2 , welche im empfindlicheren Bereich der erfassenden Kamera liegt. Die Schutzschicht erscheint damit leicht hell. Da die Farbpigmente des Dekorpapiers in diesem Bereich nicht reflektieren, erscheint das Dekorpapier als dunkler Hintergrund.

Fehlende Stellen -3-, sog. Overlay Platzer sind dagegen dunkel, da das reflektierende Dekorpapier keine Fluoreszenzeigenschaften aufzeigt und damit das rückstrahlte Licht -4- die gleiche Wellenlänge λ_1 zeigt wie die Beleuchtungsquelle.

Erfindungsgemäß werden für die Beleuchtung der Laminatoberfläche sog. Schwarzlicht-Lampen eingesetzt, welche sowohl einen, die Fluoreszenz der Schutzschicht anregenden Ultraviolett-Anteil besitzen als auch einen kurzwelligen sichtbaren Anteil abstrahlen. Damit können mit einer einzigen Beleuchtungsquelle und einer einzigen Kamera sowohl die Milchigkeitsdefekte innerhalb der transparenten Schutzschicht anhand der lokal höheren Streuung als helle Bildstellen erkannt werden als auch das lokale Fehlen von Overlay infolge der lokal fehlenden Fluoreszenz als dunkle Stellen auf einem insgesamt leicht hellen Hintergrund erkannt werden.

Fig. 5 fasst die erfindungsgemässe spektrale Auslegung der Beleuchtungsquelle und Kamera zusammen, welche erforderlich ist um Fehler im Innern der Schutzschicht bis zum vollständigen Fehlen der Schutzschicht durch gleichzeitige Ausnützung von Streuung und Fluoreszenz zu erkennen.

-7-

Die kurzwellige Schwarzlicht-Beleuchtungsquelle habe beispielhaft die spektrale Emissionskennlinie -4- welche um die mittleren Wellenlänge λ_4 zentriert ist. Die beobachtende s/w Kamera habe die Empfindlichkeitskennlinie -3-, welche vom kurzwelligen Blau bis hin zu Rot reicht. Aus Gründen der einfacheren Erklärung wird diese Kennlinie als konstant angesehen, bis auf den wichtige ansteigenden Ast bei 350 nm.

Die Fluoreszenz der Schutzschicht verschiebt gemäß dem Pfeil -1- die spektralen, für die Kamera unsichtbaren oder wenig empfindlichen Wellenlängen in den Bereich höherer Kameraempfindlichkeit; die intakte Schutzschicht erscheint damit leicht hell, die fehlende Schutzschicht erscheint dunkel. Die Streuung durch milchige Melaninpartikel in der Schutzschicht vergrößert gemäß dem Pfeil -2- die Reflektion im kurzwelligen Blau der Beleuchtungsquelle. Melaninflecke und leichte Milchigkeit erscheinen daher als deutlich hellere Zonen.

Fig. 6 zeigt eine beispielhafte erfindungsgemäße Anordnung der drei Bildkanäle „Farbkanal“ -1-, „Reflexkanal“ -2- und „Overlay-Kanal“ -3-. Die optische Isolierung zwischen dem Farbkanal und den übrigen beiden Kanälen wird durch eine Abschottung -4- des diffusen Weißlichtes -5- durchgeführt. Um die Einbauverhältnisse an der Produktionslinie möglichst klein zu halten, wird erfindungsgemäß die optische Isolierung des Reflexkanals und des Overlay-Kanals durch eine spektrale Trennung der Reflexbeleuchtung und der Overlay-Beleuchtung durchgeführt. Die gerichtete Beleuchtungsquelle -6- des Reflexkanals wird auf einen Wellenlängenbereich λ_3 ausgelegt, welcher sich mit dem kurzwelligen Wellenlängenbereich der Beleuchtungsquelle des Overlay-Kanals -8- nicht überschneidet. Vorzugsweise wird daher λ_3 in den ROT oder Nah-Infraroten Bereich verlegt. Gleichzeitig wird die Kamera des Reflexkanals -7- mit einem optischen Bandpassfilter mit dem gleichen Durchlassbereich λ_3 versehen, um unempfindlich gegenüber der Beleuchtung des Overlay-Kanals zu werden. Analog wird die Kamera -9- des Overlay-Kanals mit einem optischen Filter mit dem Durchlassbereich λ_4 versehen, welcher nur die kurzwellige Rückstrahlung und Fluoreszenz durchlässt. Diese Verhältnisse sind nochmals im spektralen Diagramm -9- verdeutlicht. Durch diese spektrale Trennung ergeben sich erfindungsgemäß zwei entscheidende Vorteile: die geometrischen Einbauverhältnisse verringern sich deutlich und die beiden Kanäle „Reflex“ und „Overlay“ beobachten den gleichen Ort des Laminats. Ihre Bildsignale können daher im Sinne einer multisensorialen und multidimensionalen Signalverarbeitung zu einem 2-kanaligen Bildsignal zusammengefasst werden und mit den Verfahren der mehrdimensionalen Mustererkennung ausgewertet werden. Diese mehrdimensionale Bildverarbeitung wird bereits in der og. deutschen Patentanmeldung DE 196 09 045 C1 beschrieben.

Die Erklärung des Erfindungsgedanken anhand von ebenen Holzlaminat Oberflächen und die Verwendung von Kameras bedeutet nicht, dass der Erfindungsgedanken auf diese Materialien und diese Bildgeber beschränkt ist. Es ist für den Fachmann der Bildverarbeitung selbstverständlich, diesen Erfindungsgedanken und die Anordnung auf andere farbige Oberflächen bestehend aus anderen Materialien mit transparenten Schutzschichten, auch auf nicht ebene, anzuwenden und andere Bildgeber als Kameras einzusetzen. Ebenso ist der Erfindungsgedanken nicht auf die Kombination mit einem Farb- und einem Reflexkanal beschränkt. Er lässt sich ebenso anwenden auf optische Oberflächeninspektionssystemen mit 3D-Kanälen, Röntgen-Kanäle u.ä. welche Oberflächen inspizieren, welche mit transparenten Schutzschichten versehen sind.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zu automatischen optischen Kontrolle mit Hilfe von bildgebenden Sensoren von farblich gemusterten Oberflächen, welche mit einer zumindest teilweise transparenten Schutzschicht überzogen sind,

dadurch gekennzeichnet dass

zur Erkennung von Fehlern in der transparenten Schutzschicht diese mit einer kurzwelligen Beleuchtungsquelle beleuchtet wird und mit einem oder mehreren in diesem Wellenlängenbereich empfindlichen bildgebenden Sensoren erfasst wird, und dass lokale Fehler im Inneren oder an der inneren Oberfläche der Schutzschicht durch eine lokale Zunahme der zu kurzen Wellenlängen hin ansteigenden Rückstreuung des eingebrachten Lichtes an den Fehlstellen in der Schutzschicht erkannt werden
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

dass die kurzwellige Beleuchtung so gewählt wird, dass die Schutzschicht zur Fluoreszenz in einem langwelligeren Teil des Spektrums angeregt wird, dass diese Fluoreszenz durch einen bildgebenden Sensor erfasst wird, welcher für diesen langwelligeren Teil des Spektrums empfindlicher ist als für den kurzwelligen Bereich und Fehler in der transparenten Schutzschicht anhand von lokale Intensitätsänderungen der Fluoreszenz erkannt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet,

dass die kurzwellige Beleuchtung in Form einer Lichtlinie oder Lichtkante auf die transparente Schutzschicht projiziert wird und die lokale Zunahme der Streuung durch Fehler im Inneren der Schutzschicht anhand der Verbreiterung des Bildes der Lichtlinie oder Lichtkante auf der Oberfläche aufgrund der zunehmenden Streuung mit Hilfe eines oder mehreren bildgebenden Sensoren erfasst wird und Änderungen in der Fluoreszenz durch eine veränderte Intensität des Bildes der Lichtlinie auf der Oberfläche mit bildgebenden Sensoren erfasst wird
4. Verfahren nach Anspruch 1 und 3 dadurch gekennzeichnet,

dass die kurzwellige Beleuchtungsquelle so gewählt wird, dass sie gleichzeitig die Fluoreszenz der Schutzschicht anregt und Fehler im Innern der Schutzschicht anhand einer Zunahme der wellenlängenabhängigen Streuung erkennbar macht.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet

dass zusätzlich zu dem oder den bildgebenden Sensoren zur Erkennung der Fluoreszenz der Schutzschicht und/oder der Streuung im Innern der Schutzschicht mit Hilfe von farbfähigen bildgebenden Sensoren die Oberfläche auf Farbfehler untersucht wird.

Patentansprüche -2-

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet
dass zusätzlich zu dem oder den bildgebenden Sensoren zur Erkennung der Fluoreszenz der Schutzschicht und/oder der Streuung im Innern der Schutzschicht die Oberfläche der Schutzschicht mit Hilfe von bildgebenden Sensoren erfasst wird, welche Fehler der Oberfläche durch Auswertung einer sich an der Oberflächepiegelnden gerichteten Beleuchtung erkennen.
7. Verfahren nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet
dass zusätzlich zu dem oder den bildgebenden Sensoren zur Erkennung der Fluoreszenz der Schutzschicht und/oder der Streuung im Innern der Schutzschicht mit Hilfe von farbfähigen bildgebenden Sensoren die unter der Schutzschicht befindlich farblich gemusterte Oberfläche auf Farbfehler untersucht wird und zusätzlich die Oberfläche der Schutzschicht mit Hilfe von bildgebenden Sensoren erfasst wird, welche Fehler der Oberfläche durch Auswertung einer sich an der Oberflächepiegelnden gerichteten Beleuchtung erkennen.
8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet
dass die bildgebenden Sensoren und zugeordneten Beleuchtungseinheiten zur Prüfung der Schutzschicht anhand der Fluoreszenz und/oder der wellenlängenabhängigen Streuung, der farblich gemusterten Oberfläche unterhalb der Schutzschicht und der Oberfläche der Schutzschicht gegenseitig optisch abgeschirmt sind.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet
dass die bildgebenden Sensoren und zugeordneten Beleuchtungseinheiten zur Prüfung der Schutzschicht anhand der Fluoreszenz und/oder der wellenlängenabhängigen Streuung, der farblich gemusterten Oberfläche unterhalb der Schutzschicht und der Oberfläche der Schutzschicht alle oder teilweise gegenseitig optisch dadurch isoliert sind, dass die jeweiligen bildgebenden Sensoren und Beleuchtungseinheiten alle oder eine Untermenge hiervon in jeweils eigenen Wellenlängenbereichen arbeiten, welche sich gegenseitig nicht überlappen.
10. Verfahren nach Anspruch 1 bis 9 dadurch gekennzeichnet
dass die kontrollierten Oberflächen farblich gemusterte Laminatbodenelemente auf Basis von Holzfasertträger oder Kunststoffträger sind, bei welchen mehrfarbig bedruckte Folien mit einer transparenten Schutzschicht versehen sind.

Patentansprüche -3-

Patentansprüche -3-

11. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 10 dadurch gekennzeichnet

dass Laminatbodenelemente in Form von Platten oder von einzelnen Planken oder von Fliesen oder von Bahnen mit Hilfe von einer oder mehreren Farbkameras unter diffusem Weisslicht bildgebend erfasst werden, mit Hilfe von einer oder mehreren schwarz/weiss Kameras und einer gerichteten Beleuchtung in spiegelnder Reflexion erfasst werden, mit Hilfe von einer oder mehreren schwarz/weiss Kameras und einer kurzwelligen, die Fluoreszenz der transparenten Schutzsschicht und/oder die Streuung im Innern der transparenten Schutzschicht aufgrund von Fehlern in der Schutzschicht anregenden Beleuchtung bildgebend erfasst werden, dass die Signale aller Kameras digital auf einem oder mehreren Rechnern mit Verfahren der Oberflächeninspektion ausgewertet werden und dass Fehler im mehrfarbigen Dekor, in der Oberfläche und im Innern der Schutzschicht erkannt und angezeigt werden und die Lamine entsprechend der Qualitätsstufe markiert und automatisch sortiert werden.

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren und eine Anordnung beschrieben zur automatischen optischen Kontrolle von farblich gemusterten Oberflächen, welche mit einer transparenten, ebenen oder geprägten Schutzschicht versehen sind. Typische Vertreter solcher Oberflächen sind Laminatboden Elemente. Zusätzlich zu den bekannten Verfahren, welche mit Farbkameras die Farbmusterung prüfen und mit s/w Kameras, welche in spieglender Reflexion die Oberfläche der Schutzschicht prüfen, werden durch Verwendung einer kurzwelliger Beleuchtung Fehler im Innern der Schutzschicht anhand der zu kürzeren Wellenlängen stark ansteigenden Streuung sowie bei fluoreszierenden Schutzschichten ebenfalls anhand von Änderungen in der Fluoreszenz der Schutzschicht bildgebend erfasst und damit eine vollständige Inspektion der Oberfläche erreicht.

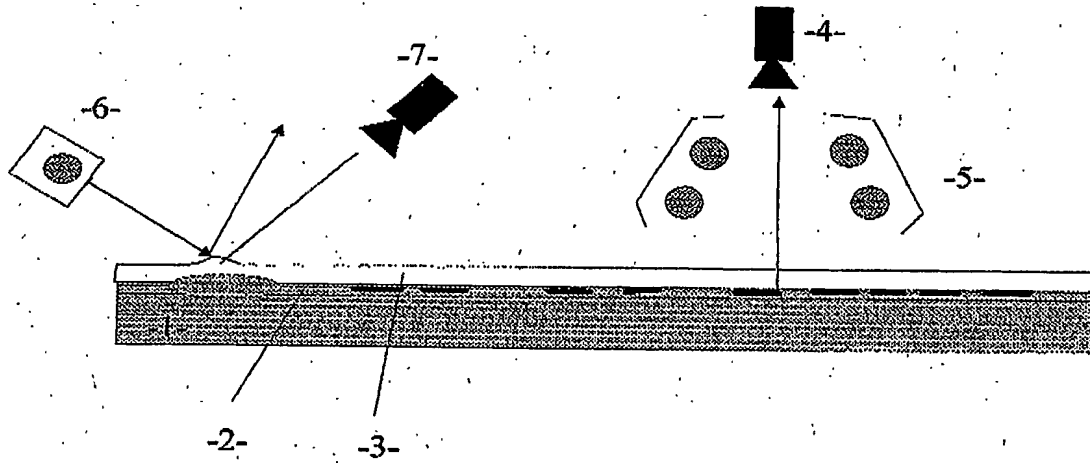


Fig. 1

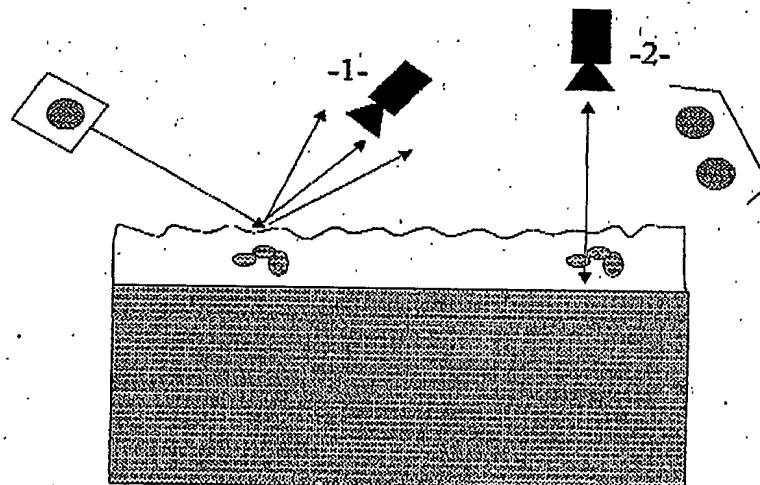


Fig. 2

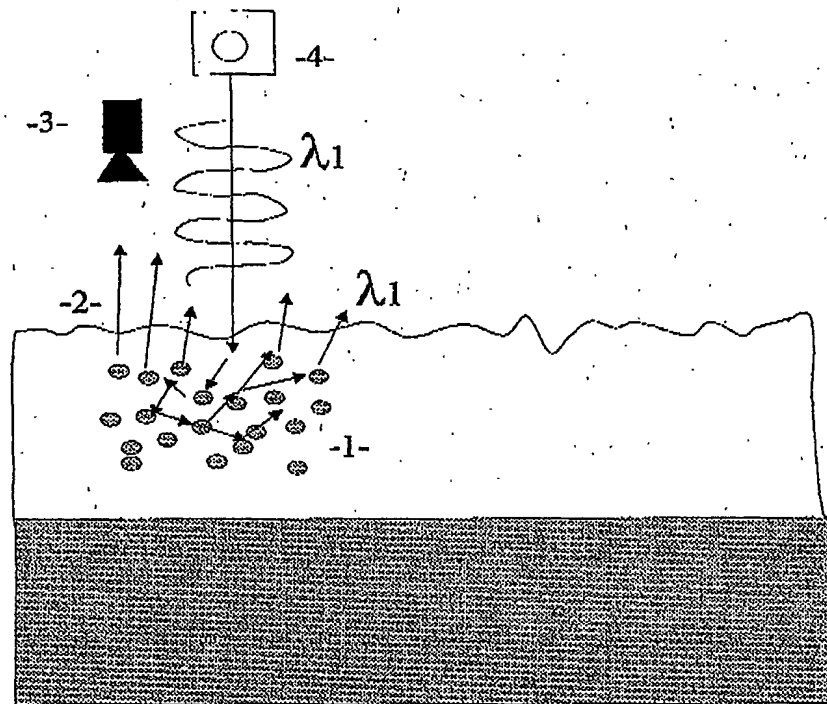


Fig. 3

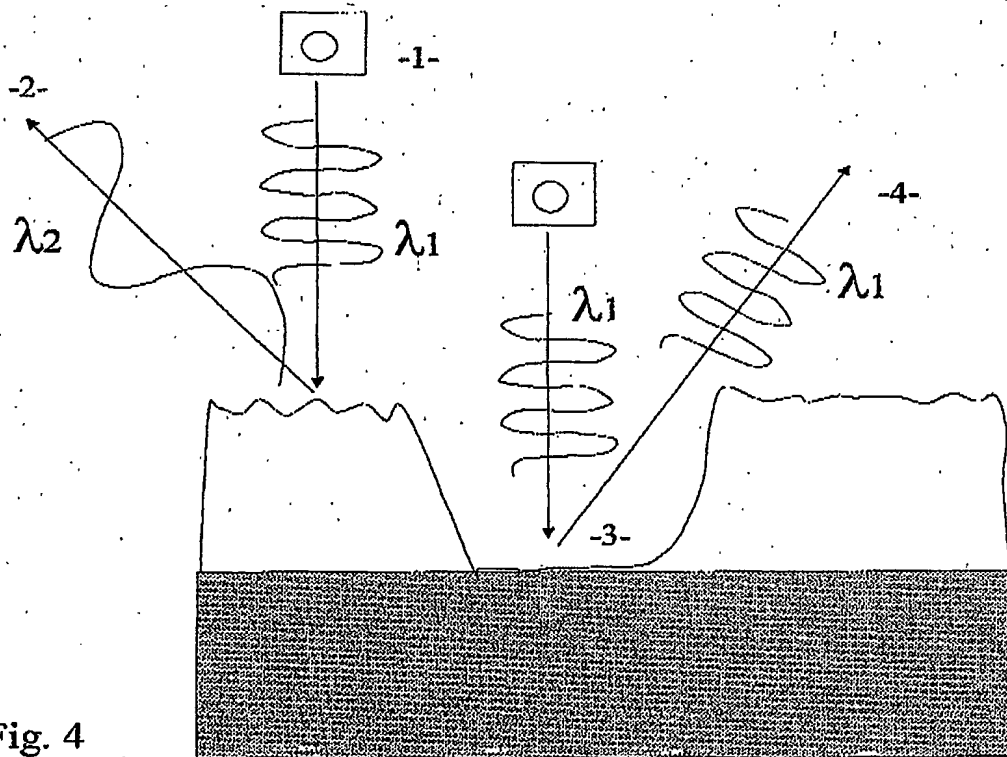


Fig. 4

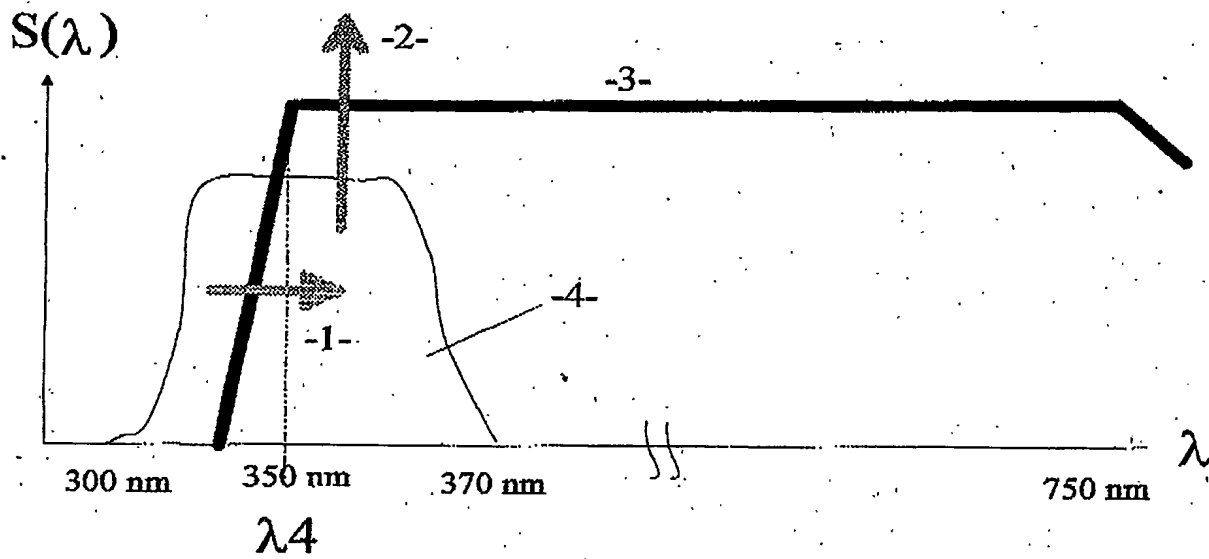


Fig. 5

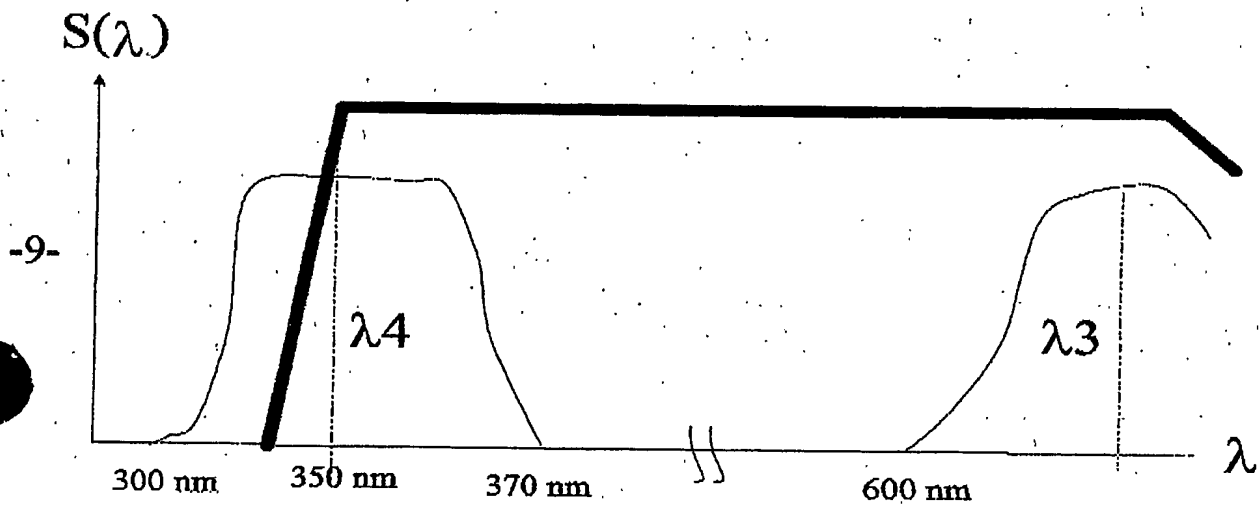
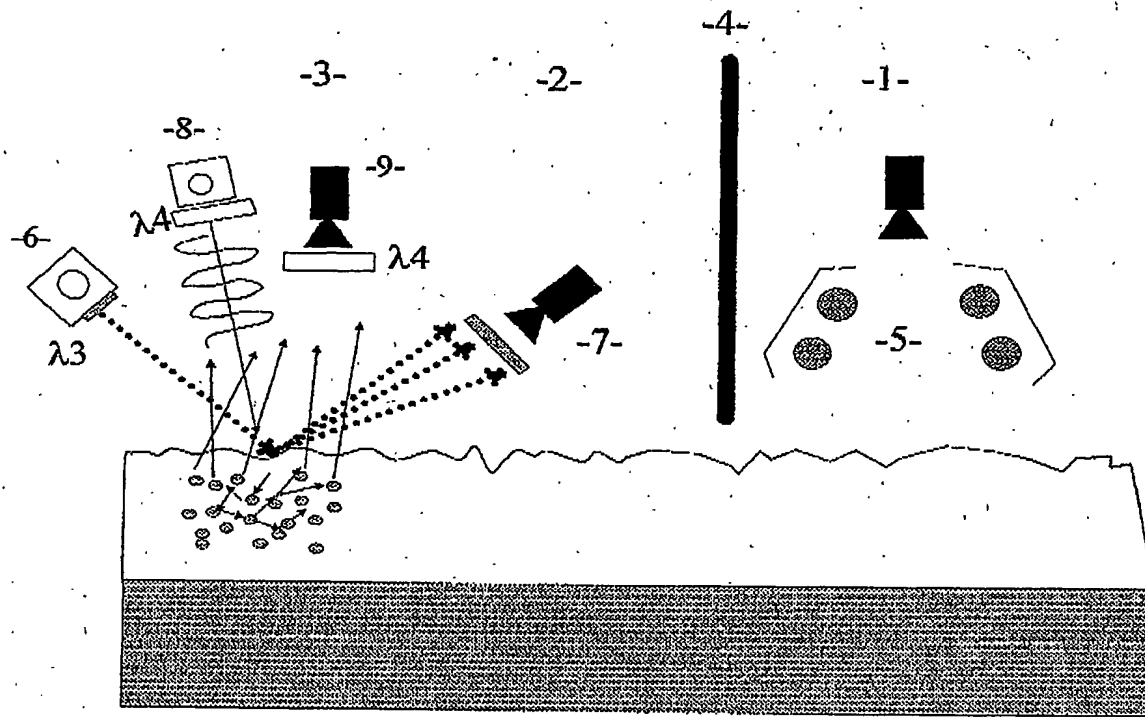


Fig. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.